

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-508436

(P2011-508436A)

(43) 公表日 平成23年3月10日(2011.3.10)

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)
H01L 21/31 (2006.01)

F 1

H01L 21/302 1 O 1 G
H01L 21/68 R
H01L 21/31 C

テーマコード(参考)

5 F 004
5 F 031
5 F 045

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2010-539830 (P2010-539830)
(86) (22) 出願日 平成20年12月18日 (2008.12.18)
(85) 翻訳文提出日 平成22年7月14日 (2010.7.14)
(86) 國際出願番号 PCT/US2008/087533
(87) 國際公開番号 WO2009/086013
(87) 國際公開日 平成21年7月9日 (2009.7.9)
(31) 優先権主張番号 61/016,000
(32) 優先日 平成19年12月21日 (2007.12.21)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390040660
アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
054 サンタ クララ バウアーズ ア
ベニュー 3050
(74) 代理人 100101502
弁理士 安齋 嘉章
(72) 発明者 ブリルハート ポール エル
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
566 プレザントン ゴールデン ロー
ド 5017

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基板の温度を制御するための方法及び装置

(57) 【要約】

プロセスの間、基板の温度を制御するためのペデスタルアセンブリ及び方法が提供される。一実施形態において、プロセスの間、基板温度制御する方法は、真空処理チャンバ内に基板ペデスタイルアセンブリの上に基板を載置し、前記基板ペデスタイルアセンブリ内の放射状の流路を介して熱伝導液体を流すことにより、基板ペデスタイルアセンブリの温度を制御し、放射状の流路は、内側方向に放射状部分、及び、外側方向に放射状部分を含み、温度制御された基板ペデスタイルアセンブリの上で基板をプラズマ処理することを含む。他の実施形態において、プラズマ処理はプラズマトリートメント、化学的蒸着プロセス、物理的蒸着プロセス、イオンインプランテーション蒸着、若しくはエッチングプロセスなどの内の少なくとも1つであるかもしれない。

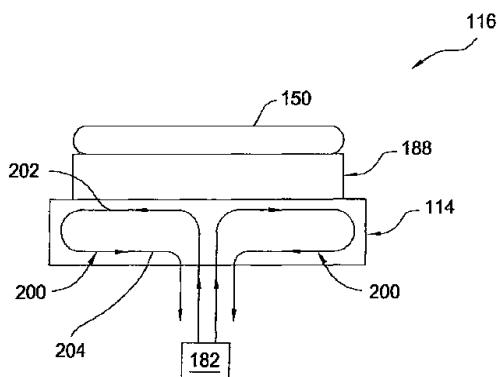


FIG. 2A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

処理の間に、基板の温度を制御するための方法であって、
真空処理チャンバ内で基板ペデスタルアセンブリ上に基板を載置し、
前記基板ペデスタルアセンブリ内の放射状の流路を介して熱伝導液体を流すことにより
前記基板ペデスタルアセンブリの温度を制御し、前記放射状の流路は内側に放射状になっ
ている部分、及び、外側に放射状になっている部分を含み、
前記温度制御された基板ペデスタルアセンブリ上で前記基板をプラズマ処理することを
含む方法。

【請求項 2】

10
プラズマ処理は、プラズマトリートメント、化学的蒸着プロセス、物理的蒸着プロセス、
イオンインプランテーションプロセス、若しくは、エッチングプロセスのうちの少な
くとも 1 つである請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

制御は、実質的にドーナツ形状の流路を介して前記熱伝導液体を流すことを含む請求項
1 記載の方法。

【請求項 4】

前記流路内の障害物の後に前記熱伝導液体の流れを向けることを含む請求項 1 記載の
方法。

【請求項 5】

20
制御することは、
前記基板ペデスタルアセンブリの中央に設けられたプレナムに前記熱伝導液体を流し、
前記プレナムから実質的に円盤形状のプレナムに、外方向に放射状に前記熱伝導液体を
流すことを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

流すことは、
前記第 1 のプレナムの放射状に外側に区画された環状のギャップを介して第 2 の実質的
円盤形状のプレナムに前記熱伝導液体を流すことを含む請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

30
静電チャックと、
上面に前記静電チャックが固着されたベースアセンブリであり、前記ベースアセンブリ
の内側に形成された冷却流路を有するベースアセンブリとを含み、
前記冷却流路は外側に放射状に流れを向けるよう構成されているペデスタルアセンブリ
。

【請求項 8】

前記ベースアセンブリは、
固着された前記静電チャックを有するベースプレートと、
前記ベースプレートの底に密着して結合されたボトムカバープレートとを含み、
前記冷却流路は、その間に形成にされ、少なくとも 1 つ円盤形状のプレナムを含む請求
項 7 記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項 9】

40
前記ベースアセンブリは、
固着された前記静電チャックを有するベースプレートと、
前記ベースプレートの底に密着して結合されるボトムカバープレートと、
前記ベースプレートと前記カバープレートの間に設けられたチャネル分離プレートを有
し、
前記冷却流路は、前記チャネル分離プレートと前記ベースプレートとの間の少なくとも
一部分に形成され、前記チャネル分離プレートと前記ボトムカバープレートとの間の少な
くとも一部分に形成されている請求項 7 記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記ベースプレートは、

前記流路へと延び、実質的に放射方向を有する複数フィンを含み、前記フィンのうちの少なくとも1つは、線形の方向性を有するか、若しくは、曲がっている請求項9記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項11】

前記複数のフィンのうちの2つの間に形成されるチャネルのうちの少なくとも1つは、少なくともサブチャネルに分岐する請求項10記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項12】

静電チャックと、

その上部表面に固着された前記静電チャックを有するベースアセンブリと、

前記ベースアセンブリに形成された実質的にドーナツ形状の流路であり、前記ベースアッセンブリの底の表面に形成された入口及び出口を有する実質的にドーナツ形状の流路とを含むペデスタルアセンブリ。

【請求項13】

前記ベースアセンブリは、

固着された前記静電チャックを有するベースプレートと、

複数のパッドにより前記にベースに対して離れた間隔に設けられたチャネル分離プレートであり、前記実質的ドーナツ形状の流路は前記チャネル分離プレートの外側の端を超えて延びいるチャネル分離プレートと、

前記チャネル分離プレートに対して離れた間隔を有する前記ベースプレートの底に密着して結合されたボトムカバープレートとを含む請求項12記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項14】

前記ボトムカバープレートは、

前記ボトムカバープレートと前記チャネル分離プレートとの間に形成される空間に通じる第1の穴と、

前記ベースプレートと前記チャネル分離プレートとの間に形成される空間に液体流動可能に結合された第1の穴とを含む請求項13記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項15】

前記ベースプレートは、前記流路に延び出る複数の曲がったフィンを含む請求項13記載のペデスタルアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0001】

(発明の分野)

本発明の実施形態は、主に半導体基板処理システムに関する。更に詳細には、本発明は半導体基板処理システム内の基板の温度を制御するための方法及び装置に関する。

【0002】

(関連技術の説明)

集積回路の製造において、様々なプロセスパラメーターの正確な制御が基板ごとに再生可能であることと同様に、同一基板内においても一貫した結果が達せられることが求められる。半導体デバイスを形成するための構造の形状的限界が、技術的限界に逆らって打ち破られるにつれ、より困難な許容範囲及び正確なプロセスコントロールが、良好な製造のために非常に重要である。しかしながら、形状が縮小するにつれて、正確な寸法計測、及び、エッチングのプロセス制御がますます困難となる。処理の間の基板上の温度の変化、及び/又は、温度の変動は、半導体デバイスのエッチレート、均一性、材料の蒸着、ステップカバレジ、形状の傾きの角度、及び、他のプロセスパラメーターに弊害をもたらすかもしれない。

【0003】

基板を支持するペデスタルは、背面におけるガスの分配を制御することにより、及び、ペデスタル自身を加熱若しくは冷却することにより、主に処理の間、基板の温度を制御す

10

20

30

40

50

るのに用いられる。従来の基板ペデスターは、ほとんどのクリティカルディメンションにおいて、確実な性能をもたらすことが証明されてきたが、基板の直径方向に亘る基板の温度の温度差を制御するための現行技術は、約 55 nm 及びそれ以上のクリティカルディメンションを有する次世代のサブミクロンの構造の製造を可能とするために、改善されなければならない。

【0004】

従って、半導体基板装置内で基板を処理する間に基板の温度を制御するための改善された方法及び装置のための技術が必要となる。

【発明の概要】

【0005】

本発明は、主に、半導体基板装置内で処理する間に基板の温度を制御するための方法及び装置である。この方法及び装置は、半導体基板装置の直径方向に亘る温度の制御を行い、ワークピースの温度制御が求められるエッチング、蒸着、インプラント、及び、サーマルプロセッシングシステムなどのアプリケーションに用いられるかもしれない。

10

【0006】

一実施形態において、処理の間に基板の温度を制御するための方法は、真空処理チャンバ内の基板ペデスター上に基板を載置し、この基板ペデスター内に放射状の流路に熱伝導液体を流すことにより、この基板ペデスターの温度を制御し、この放射状流路は内側に放射状の部分と外側に放射状の部分を含み、温度制御された基板ペデスター上に基板をプラズマ処理することを含む。他の実施形態において、プラズマ処理はプラズマトリートメント、化学的蒸着プロセス、物理的蒸着プロセス、イオンインプランテーションプロセス、若しくは、エッチングプロセスなどのうちの少なくとも 1 つであるかもしれない。

20

【0007】

本発明の他の実施形態において、ペデスター上に静電チャックが固設されたベースを含むよう提供される。ベース内に冷却のための流路が設けられ、この冷却のための流路は、内側に放射状に、及び、外側に放射状に流れを向けるよう構成されている。

【0008】

本発明の更に別の実施形態において、ペデスター上に静電チャックが固設されたベースと、このベース内に形成された実質的にドーナツ形状 (toroidal) の流路とを含むように構成され、この実質的にドーナツ形状の流路は、ベースの底表面に形成された入口及び出口を有する。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

本発明の上記引用された構成が詳細に理解できるように、上記に短く要約された本発明のより特定の説明が、その幾つかは添付の図面に図説されている実施形態を参照してなされる。しかしながら、添付図面は、本発明の典型的な実施形態のみを図説するものであり、その範囲を制限するとは解釈されず、本発明は他の同等に有効な実施形態をも含む。

40

【0010】

【図 1】本発明の一実施形態による基板ペデスターを含む、例示的な半導体基板装置の概略図である。

【図 2A】～

【図 2B】冷却流路を図示する基板ペデスターの一実施形態の概略断面図及び上面図である。

【図 3】図 1 の基板ペデスターの断面図である。

【図 4】ベースプレート上に設けられたカバープレートの一実施形態を説明する、図 1 の基板ペデスターの上面図である。

50

【図 5】ベースプレートの上面を露出するようにカバープレートが取り除かれた、図 1 の基板ペデスターの上面図である。

【図6】図1の基板ペデスタルの底面図である。

【図6A】～

【図6B】流れ方向付け器の一実施形態の部分断面図及び拡大された底面図である。

【図7】ベースプレートの底面図である。

【図8】チャネル分離プレートの一実施形態の上面図である。

【図9】チャネル分離プレートの底面図である。

【図10】チャネル分離プレートの底面の斜視図である。

【図11】図1の基板ペデスタルの部分断面図である。

【図12】冷却のための入口及び出口のための接続ポートを図示する、図1の基板ペデスタルの他の部分断面図である。 10

【図13】ベースアセンブリの他の実施形態の展開された斜視図である。

【図14】～

【図16】図13のベースアセンブリのチャネル分離プレートの一実施形態の底面図、側面図、上面図である。

【図17】入口のマニフォルドケージの一実施形態の底面の斜視図である。

【図18】チャネル分離プレート及び入口マニフォルドケージの部分側断面図である。

【図19】～

【図21】図13のベースアセンブリの底面カバープレートの一実施形態の底面図、側面図、上面図である。

【図22】図13のベースアセンブリの部分的な側断面を含む斜視図である。 20

【図23】～

【図26】図13のベースアセンブリのベースプレートの選択的な底面図である。

【0011】

理解を容易にするために、各図に共通な要素を示すために、できる限り同じ参照番号がふられている。また、一実施形態における要素及び特徴は更に引用することなく、他の実施形態に有効に組み込まれる。

【詳細な説明】

【0012】

本発明は、主に、処理の間に基板の温度を制御するための方法及び装置である。本発明は、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズインクから市販されているCENTURA（商標名）集積半導体ウエハプロセスシステムの、例えば、処理リアクタ（若しくはモジュール）などの半導体基板装置を例にとり、説明されているが、本発明は、基板又は他のワークピースの温度プロファイルの制御が望まれる、エッチング、蒸着、インプラント、及びサーマルプロセッシング、若しくは、他のアプリケーションを含む他の処理システムに用いられてもよい。 30

【0013】

図1は、内部に放射状の冷却流路を有する基板ペデスタルアセンブリ116の一実施形態を有する例示的なエッチリアクタ100の概略図である。この本発明に示されるエッチリアクタ100の特定の実施形態は、説明のためのものであり、本発明の範囲を制限するためのものではない。

【0014】

主に、エッチリアクタ100は、プロセスチャンバ110、ガスパネル138、コントローラ140を含む。このプロセスチャンバ110は、処理空間を包囲する導電性の本体（ウォール）130及び天井120を含む。ガスパネル138からのプロセスガスは、1つ以上のノズルからなるシャワー・ヘッドを介してチャンバ110のプロセス空間内に供給される。

【0015】

コントローラ140は、中央処理ユニット（CPU）144、メモリー142、サポート回路146を含む。コントローラ140は、集積回路工場のデータベースと選択的にデータの交換を行うとともに、エッチリアクタ100の各部品とチャンバ110内に実行さ

10

20

30

40

50

れるプロセスに結合され、それらを制御する。

【0016】

図示された実施形態において、天井120は実質的に平らな誘電材料である。プロセスチャンバ110の他の実施形態として、他のタイプの天井、例えば、ドーム形状の天井であってもよい。天井120の上には、1つ以上の誘電コイル要素（2つの同軸コイル要素エレメントが説明のため図示されているが）を含むアンテナ112が設けられている。このアンテナ112は、無線周波（RF）プラズマ電力ソース118に第1の整合回路170を介して接続される。

【0017】

一実施形態において、基板ペデスタルアセンブリ116は、マウントアセンブリ162、ベースアセンブリ114、及び静電チャック188を含む。マウントアセンブリ162はベースアセンブリ114をプロセスチャンバ110に結合する。

10

【0018】

静電チャック188は、主に、セラミック及び同様の誘電材料から形成されており、電源128を用いて制御される少なくとも1つのクランピング電極186を含む。更なる実施形態において、この静電チャック188は、第2の整合回路124を介して基板バイアスの電源122に接続される、少なくとも1つのRF電極（図示せず）を含むかもしれない。静電チャック188は、選択的に1つ以上の基板ヒーターを含みうる。一実施形態において、同軸のヒータ184A、184Bにより示されるような、2つの同軸の、独立に制御可能な抵抗性ヒータが、基板150の端から中央までの温度プロファイルを制御するのに用いられる。

20

【0019】

静電チャック188は、更に、このチャックの基板支持表面に形成され、熱伝導（若しくは、バックサイド）ガスのソース148に流通可能に接続される溝などの複数のガスの通路（図示せず）を含む。動作状態において、バックサイドガス（例えば、ヘリウム（He））が静電チャック188と基板150との間の熱の伝導を向上させるために、制御された圧力により、ガスの流路に供給される。従来どおり、少なくとも静電チャックの基板支持表面には、基板の処理の間に用いられる化学物質及び温度に対し耐久性のあるコーティングが施されている。

30

【0020】

ベースアセンブリ114は、主にアルミニウム若しくは他の金属材料から形成される。ベースアセンブリ114は、加熱若しくは冷却の液体のソース112に結合された1つ以上の冷却通路を含む。フレオン、ヘリウム、若しくは、窒素などの少なくとも1つのガス、あるいは、水若しくは油などの液体であるかもしれない熱伝導液体は、ベースアセンブリ114の温度を制御するために通路を介してソース182により供給され、これにより、ベースアセンブリ114を加熱若しくは冷却し、これにより、処理の間にベースアセンブリ114上に置かれた基板150の温度を部分的に制御する。

30

【0021】

ペデスタルアセンブリ116及び基板150の温度は、複数のセンサ（図1に図示せず）を用いて監視される。ペデスタルアセンブリ116によるセンサの設置については、更に、以下に説明される。光ファイバーによる温度センサがペデスタルアセンブリ116の温度プロファイルを示す測定値を提供するためにコントローラ142に接続される。

40

【0022】

図2A-Bは、基板ペデスタルアセンブリ116に対する均一な温度制御を提供するために構成された冷却流路200を図示する、基板ペデスタルアセンブリ116の一実施形態の概略断面図及び上面図である。基板ペデスタルアセンブリ116は、ベースアセンブリ114上に置かれた静電チャック188を含む。流路200はベースアセンブリ114を介して形成された1つ以上の通路により形成されるかもしれない。流路200はベースアセンブリ114の中に、主に放射状に設けられるかもしれない。図2Aに示された流路200は、ソース182からもたらされる熱伝導流体が放射状に外側に流れるように中央

50

の入口を有しているが、この流れの方向は反対であってもよい。

【0023】

一実施形態において、流路200は第1の放射状通路202及び第2の放射状通路204を含む。この第1及び第2の放射状通路202、204は、実質的に反対の方向に熱伝導流体の流れの方向を方向づけるよう構成される。ベースアセンブリ114は、主に第1及び第2の放射状通路202、204が、半導体基板装置の端のところで良好な温度制御をもたらすように、チャック188及び基板150の外側の直径を超えて放射状に延伸するように、静電チャック188の直径より大きい直径を有する。

【0024】

図2A-Bに示された実施形態において、第1の放射状通路202は、静電チャック188に接触するベースアセンブリ114の表面の近傍にあるが、第2の放射状通路204は第1の放射状通路202の下に設けられている。一実施形態において、流路200はキノコ状の形状、例えば、実質的にトーラスの形状を有する。流路202のドーナツ形状は、複数の個別の放射状通路、若しくは、単一の通路を含むかもしれない。

【0025】

ドーナツ形状により、従来のベースに用いられてきた流路の長さは大幅に削減しうる。例えば、300ミリの基板を処理するに適した、比較的大きめの大きさのベースにおいて、本発明の一実施形態の流路の構成により、従来の基板支持体のベースにおいて必要とした、およそ72インチから、約6インチに流路の長さが削減されうる。この長さにおける削減により、冷却通路の入口及び出口の温度勾配を削減でき、これにより、基板サポートペデスタル内の温度の勾配を削減することができる。一実施形態において、冷却通路の入口及び出口の間の温度差は、従来の基板支持体において約7°から約17°であったのに對し、約0.1から約1.0となる。この流体の入口温度の幅は(-)30から約(+)85°の間などの、(-)100°から約(+)200°の間でありうる。また、この放射流路の構成により、流れに対する抵抗は大きく減少し得、これにより選択された動作圧力において、流動性が向上し、より高い熱伝導率がもたらされる。

【0026】

図3は、図1のベースアセンブリ114の断面図である。一実施形態において、ベースアセンブリ114は方向において実質的に放射状である内部冷却流路300を含む。別の実施形態において、流路300は流路200に関連して説明されたと同様に構成されてもよい。

【0027】

一実施形態において、ベースアセンブリ114は、トップカバープレート302、ベースプレート304、チャネル分離プレート306及びボトムカバープレート308を含む。プレート302、304、306、308は主に、例えば、ステンレススチール若しくはアルミニウムなどの金属等良好な熱導伝体から作られる。

【0028】

トップカバープレート302は、ベースプレート304の上面に形成された凹み部分310に置かれる。凹み部分310の深さは、トップカバープレート302の上表面328がベースプレート304の上部表面312と同一平面となるように選択される。静電チャック188(図3には図示せず)は、トップカバープレート302の上表面328の少なくとも一部において支持される。

【0029】

更に、図4に示されるベースプレート114の上面図を参照すると、トップカバープレート302は複数の穴を有する。この穴は、リフトピンのためのもの、及び、静電チャック188にベースセンブリ114を介してヒータ、センサ、ガス、電力などの様々なユーティリティを供給するためのものである。図4に図示された実施形態において、穴314はリフトピンのために設けられており、穴316はチャックへの電力供給のために設けられており、穴318はヒーターエレメントのために設けられており、穴320は温度センサのために設けられており、穴324、326はトップカバープレート302と静電チ

10

20

30

40

50

ヤック 188との間の熱伝導をもたらすためのものである。同じ参照番号が、同じ役割を果たすための、ベースアセンブリ 114の他の部品の穴を識別するために用いられるかもしれない。

【0030】

ベースプレート 304は、複数のマウンティングホール 332が形成される段差 330を含む。このマウンティングホール 332は、明確にするためにその1つが図示されているが、一般に段差 330において、ボルト円形状に配置される。段差 330は、外側に延びるように、かつ、ベースプレート 302の上面 312の下方に設けられており、従って、基板 150の端を超えて外側に延び出している。

【0031】

図 5 は、ベースプレート 304 の窪んだ表面 340 を露出させるためにカバープレート 302 が外された状態の基板ペデスタル 114 の上面図である。この凹んだ表面 340 はその中に形成された複数の冷却チャネルを含む。図 5 に図示された実施形態において、内側の冷却チャネル 502 及び外側の冷却チャネル 504 が提供される。ヘリウム、若しくは、他の熱伝導ガス、又は、液体は、それぞれの入口 506、508 を介して冷却チャネル 502、504 に供給される。この熱伝導ガスは、チャネル 502、504 を介して、(図 4 に図示された) カバープレート 302 内の複数の穴 324、326 に分配され、その複数の穴を介して、熱伝導ガスが静電チャック 188 とベースアセンブリ 114 との間に分配される。チャネル 502、504 内の液体の温度は、中央から端までの基板の温度を制御するために、独立に温度制御されるかもしれない。

10

20

【0032】

図 3 に戻ると、ベースプレート 304 は、ベースプレート 304 の底 336 に形成されたキャビティ 334 を含む。ボトムカバープレート 308 は、チャネル分離プレート 306 をキャビティ 334 内に封止するため、ベースプレート 304 の底 336 に封止結合される。一実施形態において、ボトムカバープレート 308 は、ベースプレート 304 のボトム 336 に形成された段差 338 に置かれ、連続溶接、若しくは、他の適宜な技術によりベースプレート 304 に封着される。

30

【0033】

チャネル分離プレート 306 は、キャビティ 334 を 2 つの円盤状プレナム 342、344 に分離する。プレナム 304、334 は、垂直に重ねられ、キャビティ 344 の外側の側壁 346 とチャネル分離プレート 306 の外側の端との間のギャップ 346 を介して流通可能に結合される。図 3 に図示された実施形態において、放射状の冷媒の流路は、上側のプレナム 342 からギャップ 348 を介して下側のプレナム 344 へと形成される。また、その流路を介する流れの方向は反対向きにもされうる。

【0034】

一実施形態において、チャネル分離プレート 306 は、複数のスペーサ 354 により、キャビティ 334 の上側壁面 352 から少し離れた位置に維持される。スペーサ 354 はベースプレート 304 の一部分である。スペーサ 354 の少なくともいくつかは、上側のプレナム 342 による流れが放射状に方向づけられるように、放射状の方向性を有する。

30

【0035】

図 6 は上側壁面 352 から突出するスペーサ 354 を図示する、ベースプレート 304 の平面図を図示する。少数のスペーサ 354 のみが、説明を明解にするために図示されているが、スペーサ 354 はベースプレート 304 の中心線の周り 360 度に分配配置される。スペーサ 354 の少なくともいくつかは上側壁面 352 とチャネル分離プレート 306 との間の空間を橋渡しする。スペーサ 354 の数、方向、配置、サイズは、上側プレナム 340 の液体にベースプレート 304 からの熱伝導が、所望のプロファイルにより、もたらされるよう選択されるかもしれない。図 6 に示された実施形態において、スペーサ 354 は延長され、放射状の流れの方向にあった、主軸を有する。また、スペーサ 354 は、ベースプレート 304 の中央線からの同じ半径上のところに位置する 2 つの隣接するスペーサ 354 の間を通過する流れが、次の外側のスペーサ 354 に向かって方向付けられ

40

50

るよう、断続的に配置され、これにより、流れが外側に、ギャップ 348 の方向に行くにつれ、いくらかの横方向の動きを引き起こし、冷却液体を混ぜあわすこととなる。

【0036】

更に、図 6 に示されるように、様々な穴 314、316、318、320、322、324、326 が、それを介して伸びる複数のボス 602 がある。このボス 602 は、穴とプレナム 304 との間のバリアをもたらす。このボス 602 は、ペデスタルアセンブリ 116 を介して、ユーティリティ、センサ、ヒータ、液体の配線・配管のために、ベースカバープレート 308 の外側にあるボス 702（図 7 に図示）と合致する位置にある。ボトムカバープレート 308 とベースプレート 304 との間の接合部は、穴に液体が入り込まないように、溶接されるか、若しくは、別な適宜な方法で封止される。

10

【0037】

図 6A - B の詳細な図を更に参照すると、流れ方向付け器 604 は、ボスの後ろ側の周りでプレナム 342 を介して流れる熱伝導液体の巻き込みを促進するために、ボス 604 の各々の下流側に設けられるかもしれない。一実施形態において、流れ方向付け器 604 は、スペーサ 354 の方向とほぼ垂直の方向性を有する。流れ方向付け器 604 は、更に、図 6A に示される矢印によって示されているように、ボス 602 と流れ方向付け器 604 との間に向かう流れを逃がし、ボス 602 と方向付け器 604 との間に流れが維持されるようとする。選択的に、流れ方向付け器 604 は、チャネル分離プレート 306 と、ベースプレート 304 の上側壁面 352 との間の空間を全て遮るものではなく、これによりボス 602 と方向付け器 604 との間の液体の一部分が方向づけ機 604 を通過して逃れるようなダムのような役割を果たす。液体の巻き込みがボス 604 からの良好な熱伝導を促進し、穴のボイドによる低い熱伝導率を補償する。

20

【0038】

図 8 はチャネル分離プレート 306 の一実施形態の上面図である。チャネル分離プレート 306 は、ベースプレート 304 のボス 602 が延伸するところの複数の穴 802 を含む。また、このチャネル分離プレート 306 は、1 つ以上の入口穴 804 を含み、更に詳細に説明されるように、これによりキャビティ 334 への冷却媒体の流入が可能となる。

【0039】

図 9 - 10 はチャネル分離プレート 306 の底面図及び底面の斜視図である。チャネル分離プレート 306 は入口穴 304 への熱伝導液体を提供するための横方向へのフィード 908 を含む。この横方向のフィード 908 は、ペデスタルアセンブリ 116 の熱伝導液体の入口をペデスタルの中央からずらし、これにより、電気的配線、リフトピン、ガスチャネルなどの目的のために有効に活用できるスペースができる。図 9 に図示された実施形態において、横方向のフィード 908 はチャネル分離プレート 306 の底から突出するウォール 916 により区画される。このウォール 916 は、通常、中空であり、犬用の骨の形状であり、横方向のフィード 908 の一方の端部のところで外側プレナム 910 を囲み、横方向フィード 908 の他方の端のところで内側プレナム 912 を囲み、このプレナム 910、912 を流体流通可能に結合するチャネル部分を有する。外側のプレナム 910 は、概ね、チャネル分離プレート 306 の中央から外側に位置している。外側プレナム 910 は（図 3 及び 12 に図示されるように）ボトムカバープレート 308 に形成された液体入口穴 309 と位置合わせされる。内側のプレナム 912 は、概ね、チャネル分離プレート 306 の中央部のところに位置する。内側のプレナム 912 を取り囲むウォール 916 の一部分は、入口穴 804 を取り囲むのに十分幅広く、横方向のフィード 908 からの液体は、チャネル分離プレート 306 内の穴 804 を介して、チャネル分離プレート 306 の上側に区画された中央分配プレナムの方向へと方向づけられる。

30

【0040】

図 11 は中央の分配プレナム 1102 の一実施形態を図示する、ベースアセンブリ 114 の拡大された断面図である。中央の分配プレナム 1102 は、底は、チャネル分離プレート 306 により、上側は、ベースプレート 304 により囲まれている。ウォール 1106 は、ベースプレート 304 から下方向に延び、中央の分配プレナム 1102 の外側の境

40

50

界を提供する。ウォール 1106 は、穴 804 がプレナム 902 と 1102 との間に液体の通路を提供することができるよう、ホール 804 の外側に位置する。このウォール 1106 は、矢印 1104 により示されるように、中央の分配プレナムから、上側のプレナム 342 へ、放射状に液体を逃すよう構成される。

【0041】

一実施形態において、ウォール 1106 はホール若しくはスロットなどの 1 つ以上の通路を含み、この通路を介して液体は中央の分配プレナム 1102 から上側のプレナム 342 へ流れることができる。一実施形態において、通路 1110 はスルーホールである。図 11 に図示された実施形態において、ウォール 1106 は、おおよそ円筒形の形状であり、その先端部に形成された通路 1110 を有する。この通路 1110 はウォール 1106 に沿って等間隔に設けられる。選択的に、1 つ以上の通路 1110 が全ての放射状の方向に均等に方向づけられることができるように連続的なダムとして構成されるかもしれない。また選択的に、通路 1110 の数及び間隔は、もし必要ならば、上側プレナム 342 の他の領域より、上側のプレナム 342 の一領域に、より流れるよう方向づけられるように選択されるかもしれない。

【0042】

また、図 11 に示されるように、ベースプレート 306 はプレナム 912、1102 内の液体から中央の通路 1112 を分離するセンターボス 1108 を含む。この中央の通路 1112 は、トップカバープレート 302 を介して形成される穴 316 及びボトムカバープレート 308 を介して形成される穴 1118 と位置合わせされる。通路 1112、穴 316、及び、穴 1118 により、ペデスタルアセンブリ 116 を介して、静電チャック 118 への電気配線等が可能となる。ボトムカバープレート 308 とボス 1108 との間の結合部分は、通路への液体の流れを防ぐために、溶接、又は、他の適宜な方法により封止されるかもしれない。図 11 のボス 1114 に示されるように、ボトムカバープレート 308 のボス 702 の 1 つは、電気配線等のための導管を結合を可能ならしめるために、その中に形成されたポート 1116 を有する。他のボス 702 も同様に構成される。

【0043】

ペデスタルアセンブリ 116 を介しての流路の液体の出口が、図 12 の部分断面図に示されている。液体出口のための穴 1202 は、下側のプレナム 344 からの排出のために、ボトムカバープレート 308 に形成される。一般に、出口のための穴 1202 は入口のための穴 398 の近くに位置する。図 12 中の入口ボス 1204 及び出口ボス 1206 に示されるように、ボトムカバープレート 308 上に形成されたボス 702 の 2 つは、ホール 398、1202 を介して流路 300 への液体流通をもたらすために用いられる。一実施形態においてボス 1204 は、熱伝導液体ソース 182 に接続されるとともに、一方でボス 1206 は廃液管に結合されるか、液体ソース 182 に戻され再利用される。流路 300 を介して提供される冷却液体の熱伝導媒体の圧力、流量、温度、濃度、成分は、ペデスタルアセンブリ 116 による熱伝導プロファイルの制御を向上せしめる。更に、流路 300 内の液体の濃度、圧力、流量は、基板 150 の処理の間、インシチュ (in-situ) により、その場で制御されうるので、基板 150 の温度制御は、更に処理能力を高めるために処理中に変化させてもよい。

【0044】

動作中において、基板 150 はペデスタルアセンブリ 116 の上に置かれる。基板を固定するために静電チャック 188 に電力が供給される。電力は静電チャック 188 内のヒーターに供給され、基板 150 の横方向の温度の制御が可能となる。液体、及び / 又は、フレオノンなどのガスであるかもしれない冷却液体は、ベースアセンブリ 114 内に区画された放射状の冷却通路を介して供給され、基板の正確な温度制御が可能となる。

【0045】

一実施形態において、冷却媒体は中央の分配プレナム 1102 に供給され、それから冷却媒体は 1 つ以上の通路 1110 を介して円盤形状の上側のプレナム 342 に分配される。流れ方向付け器 604 は、プレナム 342 内に延伸する様々なボス 604 の周りを巡っ

10

20

30

40

50

て上側プレナム 342 内を流れる熱伝導液体の巻き込みを促進するのに用いられる。そして、冷却媒体は、ギャップ 348 を介して、上側 342 から下側の円盤形状のプレナム 344 へと流れ、それから冷却媒体は最終的に取り除かれる。流れの方向を交差させると共に、冷却媒体の流路が放射状に構成されることにより、冷却媒体の通路の長さを削減し、圧力の低下を削減し、ペデスタルアセンブリ 116 に対する冷却の均一性を高めることに効果的に寄与し、これによりリアクタ 100 内のより改善されたプロセス制御が可能となる。

【0046】

例えば、以上に述べられた基板温度制御は、ガスパネル 138 から供給されるガスからリアクタ 100 内においてプラズマが形成されるようなエッチングのプロセスに用いられるかもしれない。また、真空チャンバ内で実行される上述したような、及び／又は、正確な温度制御が必要とされる他の基板製造プロセスにおいても、本明細書に記述される温度制御方法及び装置の利用により効果が得られるかもしれない。

10

【0047】

図 13 はベースアセンブリ 1300 の他の実施形態の展開された斜視図であり、このベースアセンブリを介して、熱伝導液体が上側の円盤状のプレナムから、下側の円盤状プレナムへ流れ、そこから最終的には液体が取り除かれる。このベースアセンブリ 1300 はベースプレート 1302、チャネル分離プレート 1304、及び、ボトムカバープレート 1306 を含む。ベースプレート 1302 及びボトムカバープレート 1306 はその間でチャネル分離プレート 1304 を保持して、共に密着して結合され、チャネル分離プレートとベースプレートとの間に流れ込む冷却液体が外側へ、チャネル分離プレート 1304 の外側直径 1314 を超えてチャネル分離プレート 1304 とボトムカバープレート 1306 との間に区画されたボトムプレナムに流れ込むようにする。ベースプレート 1302、チャネル分離プレート 1304、及びボトムカバープレート 1306 はすべてベースプレート 1302 の上部 1316 に結合される静電チャック 188（図 1 に示す）への電力他のユーティリティへの接続のための導管を提供する中央の開口 1308 を含む。

20

【0048】

また、ベースプレート 1302 及びボトムカバープレート 1306 は、複数のリフトピンのためのホール 1310 を含む。チャネル分離プレート 1304 はチャネル分離プレート 1304 がリフトピンの動作に邪魔しないように、リフトピンのホール 1310 と位置合わせされた位置に、外側直径 1314 に形成された複数の切り込み 1312 を含む。

30

【0049】

更に、ベースプレート 1302 の上面 1316 は内側のチャネル 1318 と外側の冷却チャネル 1320 を含む。内側のチャネル 1318 はベースプレートを介して形成された入口 1322 を介して液体が流される。外側のチャネル 1320 はベースプレート 1302 を介して形成された入口 1324 を介して液体が流される。冷却液体フィード 1328、1330 はボトムカバープレート 1306 内に設けられ、入口 1320、1322 に位置合わせされ、ヘリウム、窒素などの液体がベースアセンブリを介して冷却チャネル 1312、1322 へ回り込むようにし、アセンブリ 1300 と静電チャック 118 との間の熱伝導を高める。開口 1326 はチャネル分離プレート 1304 に設けられ、冷却媒体供給路 1328、1330 を入口 1322、1324 に結合せしめる。

40

【0050】

また、通路 1332 はベースプレート 1302、チャネル分離プレート 1304、及びボトムカバープレート 1306 を介して設けられ、熱伝達を可能とする。更に、このボトムカバープレート 1306 は、一対の開口 1334、1336 を含み、以下に詳述するように、ベースアセンブリ 1300 への、又は、それからの冷却液体の流れを可能ならしめる。

【0051】

図 14-16 はチャネル分離プレート 1304 の底面図、上面図、側面図である。チャネル分離プレート 1304 は底面 1402 及び上面 1602 を含む。第 1 のボス 1404

50

は底面 1402 から伸びて、チャネル分離プレート 1304 の上面 1602 にへこみが形成される。第 1 のボス 1404 に形成された凹みはチャネル分離プレート 1304 の上面 1602 から伸びて入口マニフォルドケージ 1502 の一部分を受容する。第 2 のボス 1406 はチャネル分離プレート 1304 の底面 1402 からの第 1 のボス 1404 から伸びる。第 2 のボス 1406 はチャネル分離プレート 1304 を介して形成された通路 1408 を含む。通路 1408 により、液体がベースアセンブリ 1300 に流れ込むことができ、入口マニフォルドケージ 1502 を介して、チャネル分離プレート 1304 とベースプレート 1302との間に区画された上側のプレナムに流れ込むことができる。

【0052】

入口マニフォルドケージ 1502 は側面 1504 及び上面 1506 を含む。複数の窓 1508 が入口マニフォルドケージ 1502 の側面 1504 に形成され、通路 1408 を介してベースアセンブリ 1300 に流れ込む液体の流れがチャネル分離プレート 1304 とベースプレート 1302との間に区画された上側プレナムに流れることを容易にする。窓 1508 は液体がそこを流れることを可能にするために適宜な穴、スロット又は他の形状であってもよい。

【0053】

入口マニフォルドケージ 1502 は中央の開口 1308 を取り囲むリング 1604 を含む。突出部分 1606 がリング 1604 の外側の直径上に形成され、第 2 のボス 1406 を介して形成される通路 1408 と位置合わせされ、第 2 のボス 1406 により方向づけられた液体が入口マニフォルドケージ 1502 に区画された空間に入るようする。

【0054】

図 17 は入口マニフォルドケージ 1502 の一実施態様の側面斜視図である。入口マニフォルドケージ 1502 は側面 1504 により取り囲まれる円環状の内部ウォール 1702 を含む。入口マニフォルドケージ 1504 の内部ウォール 1702、側面 1504、上面 1506 は、マニフォルドケージ 1502 内に、液体通路 1704 を形成する。

【0055】

図 18 はチャネル分離プレート 1304 と入口マニフォルドケージ 1502 の部分側面断面図である。図 18 の実施態様と対応に示されるように、入口マニフォルドケージ 1502 は第 1 のボス 1404 内に形成された窪み内に部分的に係合する。窓 1508 は上面 1506 の近傍にある、入口マニフォルドケージ 1502 の側面 1504 に沿って配置されており、窓 1508 はチャネル分離プレート 1304 の上面 1602 に液体を供給するよう位置する。このようにして、ボス 1406 により形成される通路 1408 から液体通路 1704 に入り込む液体は、側面 1504 から放射状に外側の方向に上側プレナムに容易に流れ込むことができる。

【0056】

図 19 - 21 はボトムカバープレート 1306 の一実施態様の底面、側面、上面図である。ボトムカバープレート 1306 の底面 1902 は、ボトムカバープレート 1306 の熱質量を低減するために、その中に形成された複数のキャビティ 1904 を含み、これにより、アセンブリ 1300 はより、急速に加熱され、及び、冷却される。更に、ボトムカバープレート 1306 は、ベースアセンブリ 1300 に入ったり、又は、そこから出たりする冷却液体の回り込みを容易にするため形成される 2 つの穴 1906、1908 を含む。この穴 1906 はチャネル分離プレート 1304 から伸びるボス 1406 を受容するに十分な大きさのものである。穴 1908 は、ボトムカバープレート 1306 とチャネル分離プレート 1304 との間に形成される下側のプレナムへの流れ込みを容易にする。穴 1908 は底面 1902 上のカウンターの穴 2158 を含み、係合部品との位置合わせを容易にするかもしれない。

【0057】

ボトムカバープレート 1306 の上面 2002 は第 1 のボス 2004 と第 2 のボス 2006 を含む。第 1 のボス 2004 は中央の開口 1308 を取り囲む。第 2 のボス 2006 は温度の検知に用いられるために形成された通路 1332 を有する。また、ボトムカバー

10

20

30

40

50

プレート 1306 は、ボトムカバープレート 1306 の温度を検知するのに使われる温度プローブを収容するための第 2 の穴 1910 を含むかもしれない。

【0058】

図 22 はベースアセンブリ 1300 の部分側断面を含む斜視図である。図 22 に図示された実施態様において、ベースプレート 1302 はベースプレート 1302 の底の面から伸び出るリップ 2250 を含む。リップ 2250 は内側の壁 2254 を含み、その壁はチャネル分離プレート 1304 及びボトムカバープレート 1306 が収容されるポケット 2256 を形成する。ボトムカバープレート 1306 のリップ 2250 は、例えば、連続的な溶接、若しくは、他の適宜な技術によって、ベースプレート 1302 に封止され、アセンブリ 1300 内での上側及び下側のプレナムを介して流れる液体を維持する。ポケット 2256 はチャネル分離プレート 1304 が設けられた底 2258 を有する。また、この底 2258 は、その中に形成された複数のチャネル 2208 を分離する複数のフィン 2206 を含む。このフィン 2206 及びチャネル 2208 については、図 23 - 26 を参照して以下により詳細に説明される。チャネル 2208 はチャネル分離プレート 1304 とベースプレート 1302 の底面 2258との間に区画された下側プレナム 2220 の多くの部分を多くを区画する。液体は、入口マニホールドケージ 1502 内に形成された窓 1508 を介して上側プレナム 2220 に流れ込む。液体は入口マニホールドケージ 1502 から、上側プレナム 2220 のチャネル 2208 を介して、端部 1314 を周り、チャネル分離プレート 1304 の端部 1314 とベースプレート 1302 の内側ウォール 2254との間に区画された溝 2114 へと流れる。液体は溝 2114 からボトムプレナム 2222 へ流れ、ボトムカバープレート 1308 を介して形成された穴 1908 に流れ出る。このように、ベースアセンブリ 1300 のプレナム 2220、2222 を介した流れのパターンは実質的に図 2A - 2B を参照して説明されたベースアセンブリ 114 と類似のものである。

【0059】

ボトムカバープレート 1306 は内側ウォール 2254 内に形成された 1 対の段差 2252、2262、及び、底面 2258 から伸びて、中央の開口 1308 を取り囲むボス 2260 の上に位置する。この段差 2252、2262 はチャネル分離プレート 1304 及びボトムカバープレート 1306 を所定間隔、離して維持し、これにより下側プレナム 2222 を介して液体が流れるための十分な空間をもたらす。

【0060】

図 23 - 26 はベースアセンブリ 1300 のベースプレート 1302 の選択的な底面の図である。図 23 - 26 の実施態様に共通なものは、チャネル 2208 の実質的に放射状の方向性と、プレナム 2220、2222 を介する流れの反対の放射状の方向性である。

【0061】

複数のパッド 2210 がベースプレート 1302 の底面の表面から伸び出る。一実施態様において、7つのパットがフィン 2206 の上に伸びるように示されている。パッド 2210 は、ベースプレート 1302 とチャネル分離プレート 1304との間に隙間を残して設けられ、これにより、チャネル分離プレート 1304 とフィン 2206 との間に小さいギャップが形成されるので、ベースプレート 1302 とチャネル分離プレート 1304との間の直接的な熱伝導が最小限となる。

【0062】

図 23 に示された実施形態において、チャネル 2208 は、ベースプレート 1302 の底面で外側に放射状に伸びる長さに亘り、実施的に均一の幅の、及び / 又は、断面領域を有する。この実質的に均一なチャネルの幅を可能とするために、フィン 2206 は外に向かって広がっており、フィンがベースプレート 1302 の外側の端に近づくほど次第に幅広くなる。チャネル 2208 は線形であったり、曲がっていたり、放射状に曲がっていたり、若しくは、他の方向性を有してもよい。図 23 に示された実施態様において、チャネル 2208 は曲がっており、チャネル 2208 を介して流れる液体は、上側のプレナム 2220 内でのより長い残存時間有し、これにより熱伝導効率を増加せしめる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

図24に示された実施態様において、チャネル2208はメインチャネル2402及びそこから分岐する複数のサブチャネル2404を含む。図24に示された実施態様において、少なくとも2つのサブチャネルが示されている。しかしながら、メインチャネル2402は、3つ以上のサブチャネル2404を有し得、サブチャネルそれ自体が2つ若しくはそれ以上の第2のチャネル(図示せず)に分岐するかもしれない。サブチャネルはチャネル間フィン2406に分離される。

【 0 0 6 4 】

図25に示された実施態様において、複数のチャネル2502が複数のフィン2504に分離されて示されている。チャネル2502は、チャネル2502が放射状に外側に向かうにつれ、均一の断面領域、及び/又は、幅を有するかもしれない。選択的に、このチャネル2502の断面領域、及び/又は、幅は、チャネル2502がベースプレート1302の外側の直径に近づくにつれ、広がるかもしれない。図25に示された実施態様において、チャネル2502を分離するフィン2504は、実質的にブーメランの形であり、各フィンの端と反対にフィン2504の中央部分ではより厚くなっている。このブーメラン型により、より深く曲がったチャネル2502が可能となり、これにより実質的に上側プレナム2220内に液体の残存時間を増加せしめることができる。

10

【 0 0 6 5 】

図26に示された実施態様において、複数のチャネル2602が複数のフィン2604により分離されて示されている。各フィン2604は、フィン2604が放射状に外側に向かうにつれ、その断面領域、及び/又は、幅において均一である。従って、チャネル2602はそれらがベースプレート1302の端に向かうにつれ、広がる。フィン2604は放射方向において線形に延びるかもしれない、又は、それらは曲げられ、上側プレナム2220を形成するチャネル2602内での冷却液体の残存時間を増加せしめるかもしれない。

20

【 0 0 6 6 】

このように、放射状の冷却流路を含むペデスタルアセンブリがもたらされる。ペデスタルアセンブリを介する放射状の冷却流路は、改善された温度制御をもたらし、これにより、基板の温度プロファイルの制御が可能となる。

30

【 0 0 6 7 】

本発明の実施態様に沿って説明されてきたが、本発明の他の更なる実施態様は本発明の基本範囲を逸脱することなく創作できること、その範囲は以下の特許請求の範囲に基づいて定められる。

【図 1】

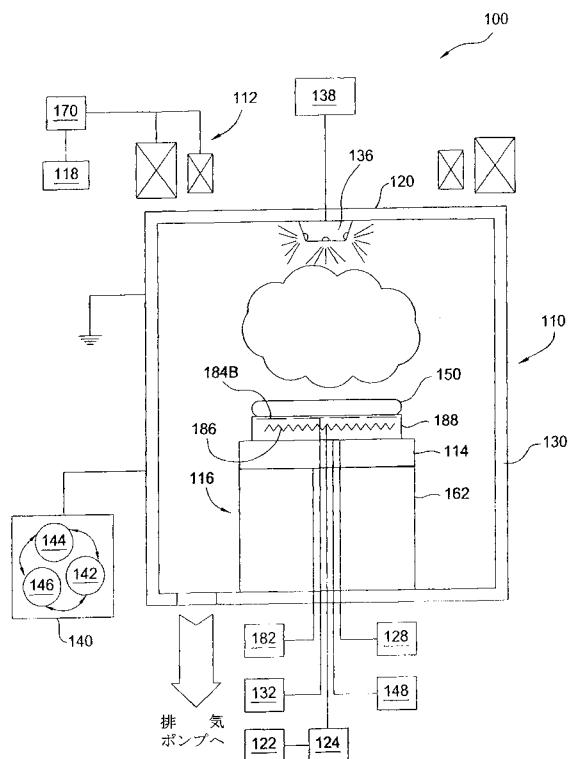


FIG. 1

【図 2 A】

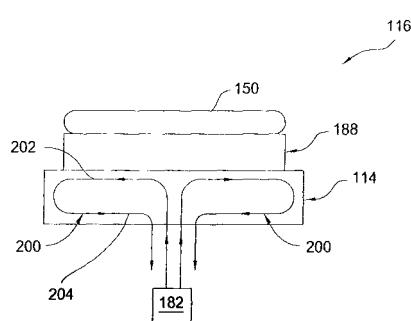


FIG. 2A

【図 2 B】

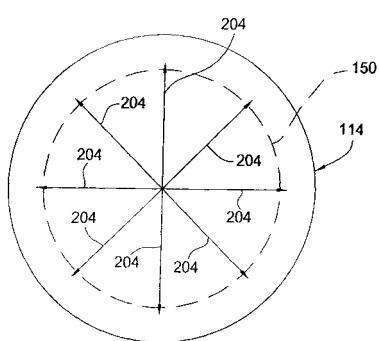


FIG. 2B

【図 3】

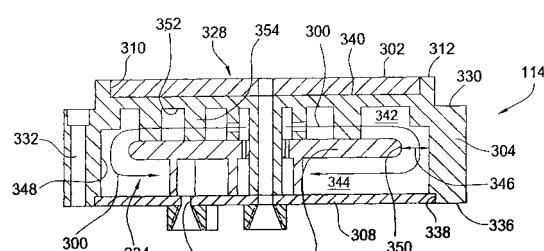


FIG. 3

【図4】

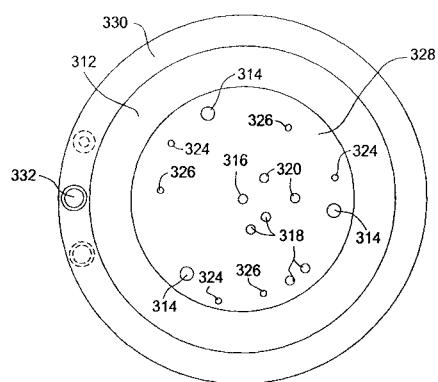


FIG. 4

【図5】

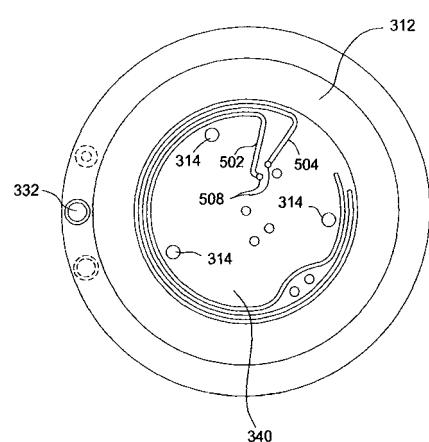


FIG. 5

【図6】

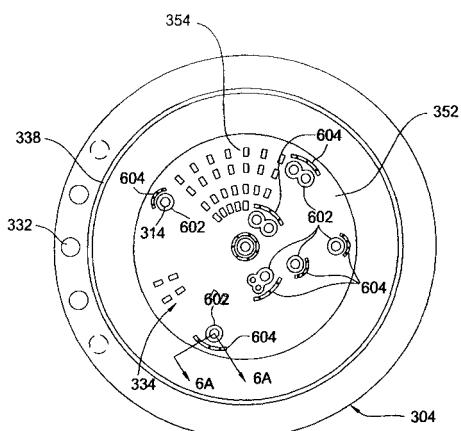


FIG. 6

【図6A】

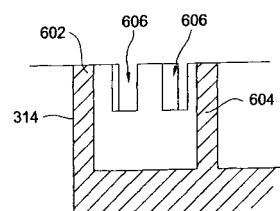


FIG. 6A

【図 6B】

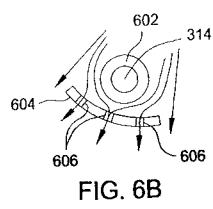


FIG. 6B

【図 7】

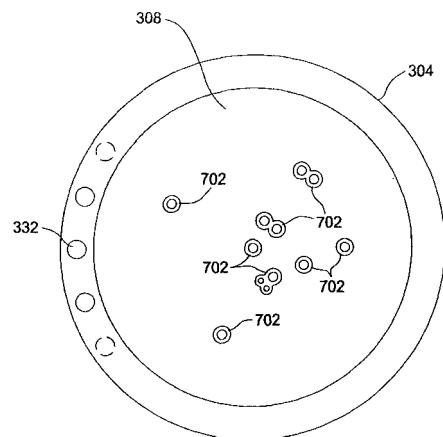


FIG. 7

【図 8】

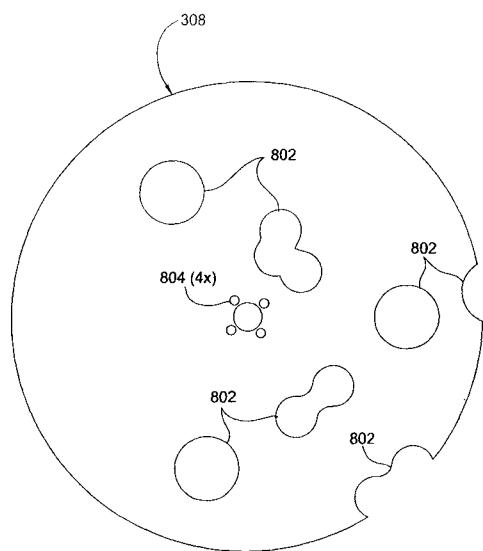


FIG. 8

【図 9】

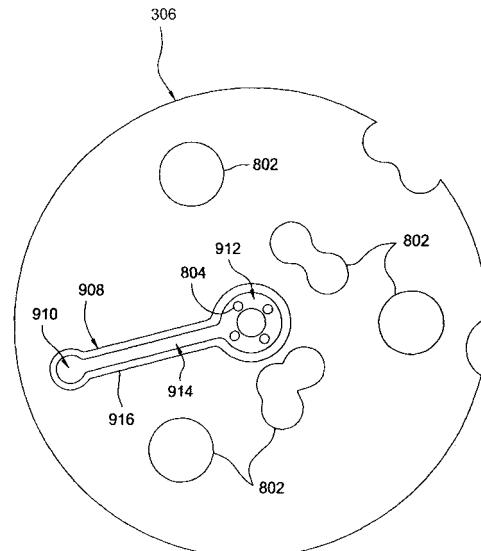


FIG. 9

【図 10】

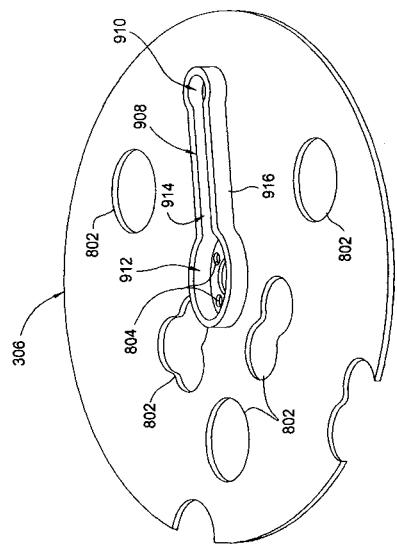


FIG. 10

【図 11】

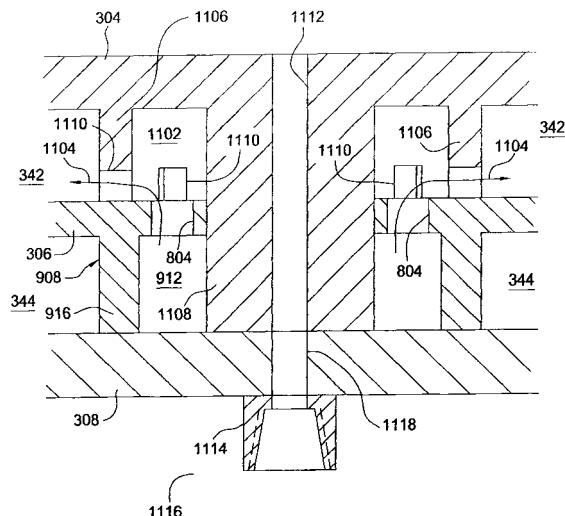


FIG. 11

【図 12】

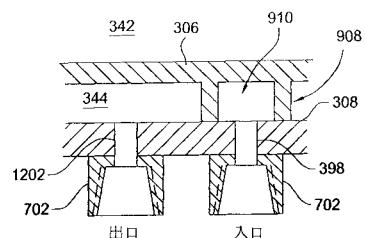


FIG. 12

【図 13】

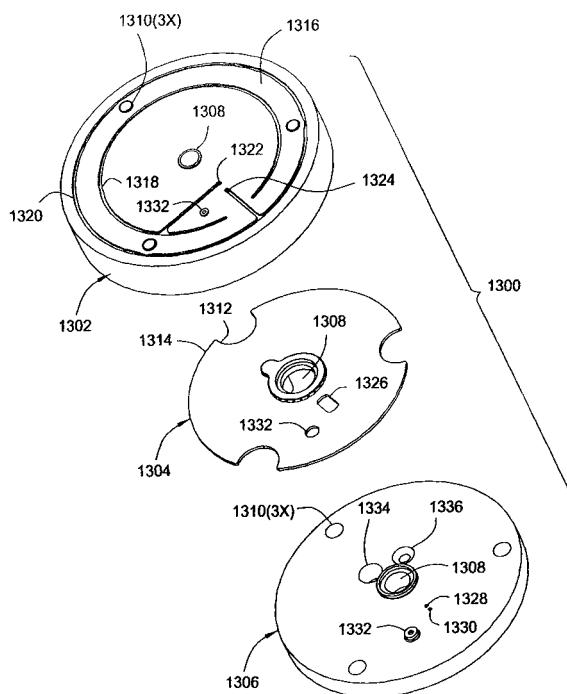


FIG. 13

【図 14】

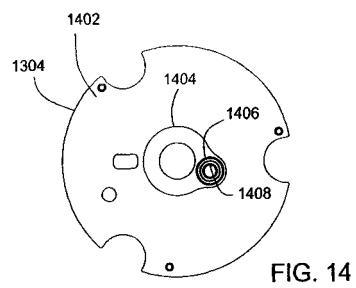


FIG. 14

【図 15】

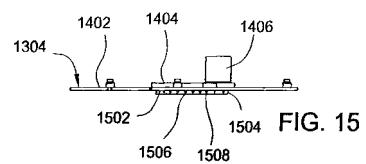


FIG. 15

【図 16】

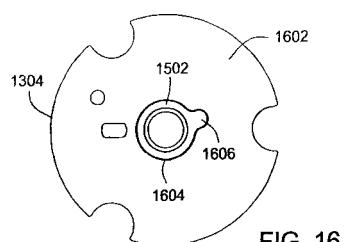


FIG. 16

【図 17】

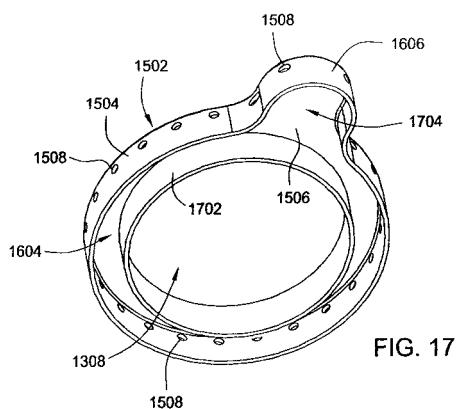


FIG. 17

【 図 1 8 】

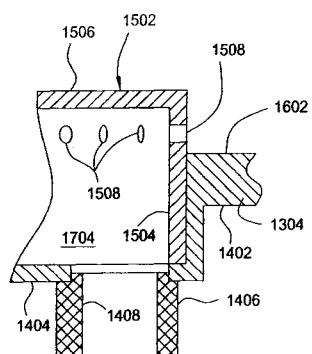


FIG. 18

【 図 1 9 】

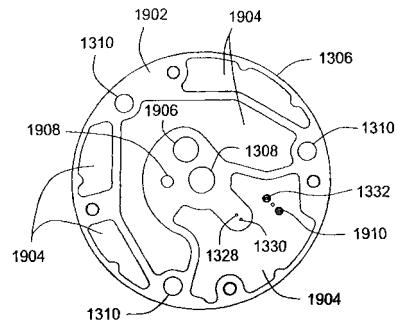


FIG. 19

【図20】

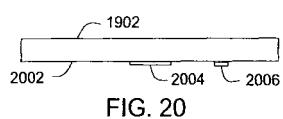


FIG. 20

【 図 2 1 】

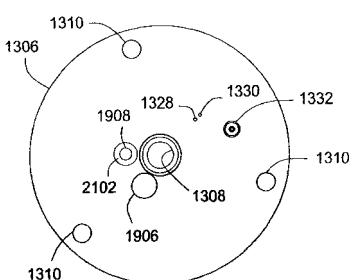


FIG. 21

【 図 2 2 】

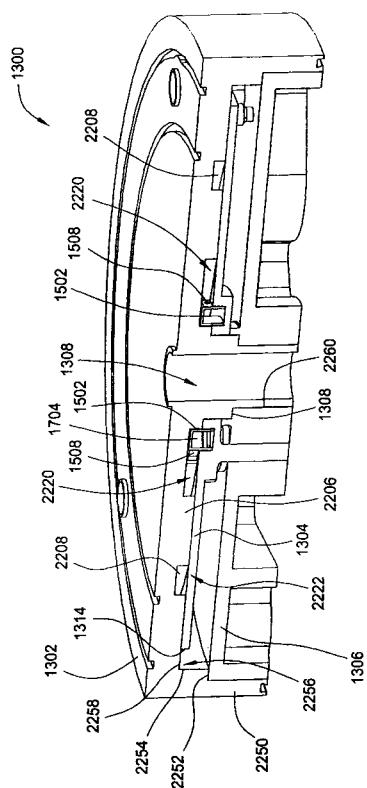


FIG. 22

【 図 2 3 】

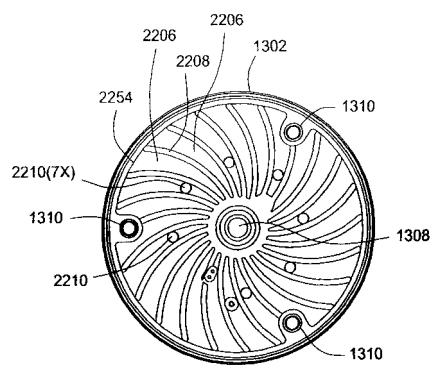


FIG. 23

【図24】

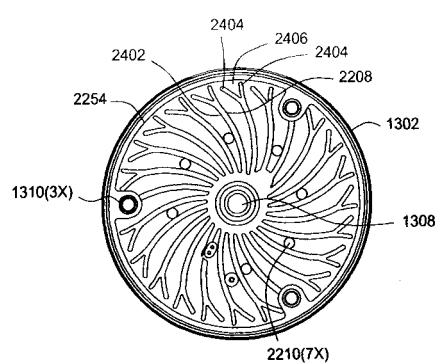


FIG. 24

【 図 25 】

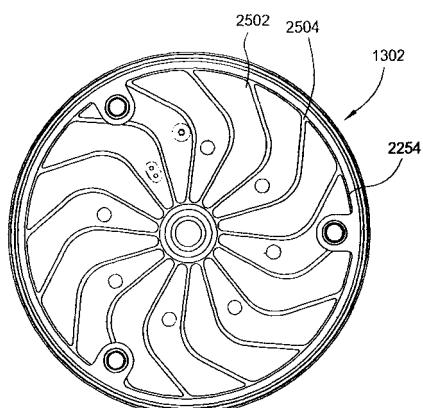


FIG. 25

【図 26】

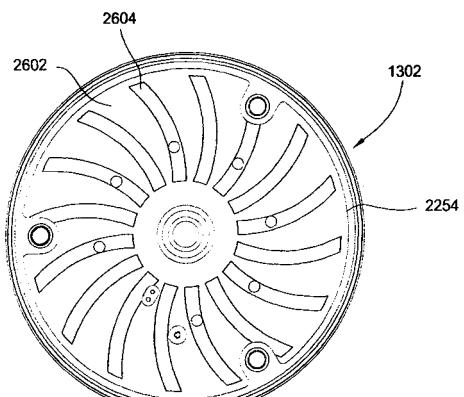


FIG. 26

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2008/087533
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 21/683(2006.01)i, H01L 21/687(2006.01)i, H01L 21/205(2006.01)i, H01L 21/265(2006.01)i, H01L 21/3065(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 21/68; 21/683; 21/687; 21/203; 21/205		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models since 1975 Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOPMPASS(KIPO internal) & keywords : " electrostatic chuck" "temperature control" "radial"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-110883 A(Applied Materials INC.) 20.04.2001 See claims 1-9 and figures 1,2.	1-4, 7, 8, 12 5, 6, 9-11, 13-15
X A	KR 10-2007-0035464 A(Radian Tech CO., LTD) 30.03.2007 See claims 1-8 and figures 3-8.	1-4, 7, 8, 12 5, 6, 9-11, 13-15
A	US 6033478 A(Arnold Kholodenko) 07.03.2000 See claims and figures 4,5.	1-15
A	WO 2005-119733 A1(Applied Materials INC.) 15.12.2005 See claims and figures 4-7.	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 05 AUGUST 2009 (05.08.2009)	Date of mailing of the international search report 06 AUGUST 2009 (06.08.2009)	
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer KIM, Bo Cheol Telephone No. 82-42-481-5509	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2008/087533

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001-110883 A	20.04.2001	None	
KR 10-2007-0035464 A	30.03.2007	None	
US 06033478 A	07.03.2000	EP 0840360 A2 JP 10-256357 A KR 10-1998-0042081 A US 06033478 A	06.05.1998 25.09.1998 17.08.1998 07.03.2000
WO 2005-119733 A1	15.12.2005	KR 10-2007-0038047 A US 2005-0263248 A1	09.04.2007 01.12.2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,T
R),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,
BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,K
G,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT
,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 フォベル リチャード チャールズ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95124 サンノゼ アーモンド プロッサム レーン
1691

(72)発明者 タバソリ ハミド
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95051 サンタクララ バーバンク ドライブ 90
7

(72)発明者 ゾウ シャオピング
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95129 サンノゼ アーリントン レーン 1212

(72)発明者 ブッファーガー ジュニア ダグラス エー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94550 リバモア ピンテージ レーン 2076

F ターム(参考) 5F004 AA01 BB22 BB25 BB26
5F031 CA02 HA10 HA16 HA37 HA40 MA28 MA29 MA32 NA04
5F045 AA08 AA19 BB02 DP03 EJ02 EJ03 EJ09 EM05 EM07